

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-143352

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 9 B 9/00

G 0 9 B 9/00

Z

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/62

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-327188

(22) 出願日 平成9年(1997) 11月13日

(71) 出願人 392031413

株式会社大西熟学

東京都千代田区神田小川町1丁目1番地

(72) 発明者 荻原 和浩

東京都千代田区神田小川町1丁目1番地

株式会社大西熟学内

(72) 発明者 大西 啓介

東京都千代田区神田小川町1丁目1番地

株式会社大西熟学内

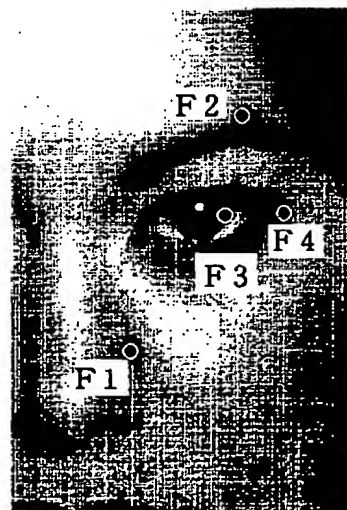
(74) 代理人 弁理士 豊田 正雄

(54) 【発明の名称】 化粧シミュレーション自動描画方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 簡易に化粧シミュレーションを行う方法および装置を得る

【解決手段】 (1) コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーションにより作成した化粧後のモデル顔画像、および該モデル顔画像を作成した化粧シミュレーションの手順を予め記憶し、(2) 化粧シミュレーション対象者に対し、前記予め準備されたモデル顔画像を選択し、該選択されたモデル顔画像の化粧シミュレーション手順を前記化粧シミュレーション対象者の顔画像に適用することにより、選択したモデル化粧顔画像と同じ化粧を施した顔画像を作成する



Best Available Copy

【特許請求の範囲】

【請求項1】コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーション描画方法において、(1)コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーションにより作成した化粧後のモデル顔画像、および該モデル顔画像を作成した化粧シミュレーションの手順を予め記憶し、(2)化粧シミュレーション対象者に対し、前記予め準備されたモデル顔画像を選択し、該選択されたモデル顔画像の化粧シミュレーション手順を前記化粧シミュレーション対象者の顔画像に適用することにより、選択したモデル化粧顔画像と同じ化粧を施した顔画像を作成することを特徴とする化粧シミュレーション自動描画方法。

【請求項2】コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーション描画装置において、(1)コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーションにより作成した化粧後のモデル顔画像、および該モデル顔画像を作成した化粧シミュレーションの手順を予め記憶する手段、(2)化粧シミュレーション対象者に対し、前記予め準備されたモデル顔画像を選択し、該選択されたモデル顔画像の化粧シミュレーション手順を前記化粧シミュレーション対象者の顔画像に適用する手段、を備えた、選択したモデル化粧顔画像と同じ化粧を施した顔画像を作成することを特徴とする化粧シミュレーション自動描画装置。

【請求項3】コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーション描画方法において、(1)コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーションにより作成した化粧後のモデル顔画像、および該モデル顔画像を作成した化粧シミュレーションの手順を予め記憶する手段、(2)化粧シミュレーション対象者に対し、前記予め準備されたモデル顔画像を選択し、該選択されたモデル顔画像の化粧シミュレーション手順を前記化粧シミュレーション対象者の顔画像に適用する手段により、選択したモデル化粧顔画像と同じ化粧を施した顔画像を作成するプログラムを記録したコンピュータ用記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーション描画方法に関する。さらに詳細には、美容院、化粧販売、美容学校、変身願望アミューズメント系における化粧顔画像の描画またはそのシミュレーションを行う分野に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の顔画像に対して化粧シミュレーション描画を行うソフトウェアでは、個々の箇所をメイクして顔全体のメイクを完成させる方法がとられている。それも、求めるメイクの形を張り合わせる手法である。たとえば、眉毛は、眉の形を選びそれを単に顔画像の眉の大きさに合わせて元の眉の上に張り合わせる方法が使われている。唇に口紅を塗る場合も同様に、あらかじめ

用意された型を張り合わせる手法などが用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】化粧シミュレーション描画を行う場合、画面を表示しながらきめ細かな化粧処理を施しているが、実際にはかなり手間がかかる作業である。また、どのような化粧を望むのかという点についても、化粧する本人にも選択が難しいという問題がある。本発明は、このような場合にも、簡易に化粧シミュレーションを行う方法および装置を得ることを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の課題を解決するために、コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーション描画方法において、(1)コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーションにより作成した化粧後のモデル顔画像、および該モデル顔画像を作成した化粧シミュレーションの手順を予め記憶し、(2)化粧シミュレーション対象者に対し、前記予め準備されたモデル顔画像を選択し、該選択されたモデル顔画像の化粧シミュレーション手順を前記化粧シミュレーション対象者の顔画像に適用することにより、選択したモデル化粧顔画像と同じ化粧を施した顔画像を作成する。

【0005】また、コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーション描画装置において、(1)コンピュータグラフィックスを用いた化粧シミュレーションにより作成した化粧後のモデル顔画像、および該モデル顔画像を作成した化粧シミュレーションの手順を予め記憶する手段、(2)化粧シミュレーション対象者に対し、前記予め準備されたモデル顔画像を選択し、該選択されたモデル顔画像の化粧シミュレーション手順を前記化粧シミュレーション対象者の顔画像に適用する手段、を備えた装置で、選択したモデル化粧顔画像と同じ化粧を施した顔画像を作成する。

【0006】上記のような方法ないしは装置によれば、モデル化粧顔画像を選択するだけで、同じ化粧を施すシミュレーションを行うことができ、自動的にシミュレーション描画を行うことも可能となる。しかし、実際に本発明の方法を行うには、化粧シミュレーションプログラムについては、化粧対象の顔画像が指定された後の処理について、なるべく自動化されていることが望ましい。

【0007】モデルのメイクとして眉、唇への口紅、肌へのパウダー（ファンデーション、アイシャドウ、頬紅等を含む）、およびカラーコンタクトの描画を行う。それぞれの描画は以下に行う。

・眉……眉の領域を定義し、眉領域の元も眉毛を剃り落として周辺の肌色を描画する。眉型を選び、その眉型を眉領域に描く。このとき、眉領域の画素単位に処理し、眉を一定の計算式に従って眉毛を描いていく。

・口紅……口紅を着ける唇領域を定義し、唇領域に選択

した口紅色を塗る。この場合、描画処理は色相、明度、彩度の3原色で行い、唇領域を口紅の色相に置き換え、なおかつ元の唇の明度と彩度を口紅の明度と彩度に変換し、唇領域に口紅の描画を行う。またこのとき、ツヤ出しなどの操作を行う。さらに唇と肌の境界線付近ではファジィ理論を用いて肌と唇の境が連続的な色になるようにする。

・肌のパウダーメイク……肌のカラー値とパウダーのカラー値を指定した比率で混ぜ合わせて描画する。なお、パウダーメイクにはファンデーション、アイシャドウ、頬紅等のメイキャップを含む。

・カラーコンタクト……カラーコンタクトをはめ込む位置(カラーコンタクトのカラー部分を描く位置)の定義をしたのちに、カラーコンタクトのカラー値と虹彩のカラー値をある比率で混ぜ合わせて表示する。

【0008】以上の方法でメイキャップしたモデルに対して、メイキャップ情報として以下のものを記録しておく。

・眉……眉型、眉の色(カラー値)、顔に対応する相対的な位置と大きさ

・口紅……口紅のカラー値、ツヤ出し度

・パウダー……画素ごとのパウダーのカラー値と塗られた濃さ

・カラーコンタクト……カラーコンタクトのカラー値および、

$$C_n(x, y) = C_{0p}(x, y) \cdot (1 - r_n(x, y)) + C_q(x, y) \cdot r_n(x, y) \quad \dots\dots (1)$$

で求める。ここで C_n はパウダー描画後の肌のカラー値、 C_{0p} はパウダーを変更する直前のメイクされた肌のカラー値(初期値は画像入力装置から取り込まれた時点の肌のカラー値 C_0)、 C_q はパウダーのカラー値、 r_n は混ぜ合わせの比率(混合比である。 (x, y) は座標値で

$$r = f(d)$$

$$r_n = r_{n-1} + r - r_{n-1} \cdot r$$

で求められる。ただし、 $f(d)$ は指定点からの距離 d の関数を表す。通常、距離が増加するに従って濃さ r が減少するように定義する。なお、 $n=1$ すなわち r_0 の場合は、 $r_0=0$ とする。

【0011】パウダーのカラー値を変えるごとに肌のカラー C_{0p} を変更直前の肌のカラー値 C_n で置き換え、パウダーのカラー値 C_q を新しいパウダーのカラー値で置き換え、すべての累積濃さ r_n を0に初期化すれば、新しいカラー値のもとで数1がそのまま利用できる。

【0012】次に眉の描画では、眉領域、目尻、小鼻の端から選択した眉型を描画する位置を決定する。この場合、眉領域に対しては、元の眉毛をいったん剃り落として周辺の肌色 C_0 に変え、画素ごとに眉毛を描くかどうかを決定し、描く個所に対しては画素の位置によって眉毛の方向と太さ、長さ、濃さなどを計算して、眉ペンで描いたときと同じ感覚で自然に近い状態で描画する。詳しくは以下で説明する。

*・顔画像定義点

【0009】一方、ユーザーの顔画像に選択したモデルのメイキャップを施す処理は以下の手順で行う。まず、前段階として、デジタルカメラなどでユーザーの顔画像をコンピュータに取り込み、モデルに設定されていると同じ形態でユーザーの顔画像の定義を行う。以下、モデルのメイキャップと同じメイキャップの属性値を取り込み、定義したユーザーの顔画像に施す。メイキャップは各箇所によって異なるが、眉、口紅、カラーコンタクトについては、モデルに施してあるメイキャップの素材を使い、モデルで描画した方法に準じてユーザーの顔に描画する。しかしパウダーは、場所場所によって濃さやパウダーの種類が異なる可能性があるために、モデルとユーザーの顔画像の各画素の対応を取り、ユーザーの顔画像にメイクしていく。具体的にはモーフ技術を用いて、ユーザーの顔画像の画素がモデルの顔画像の画素のどの部分に対応するかを算出し、モデルの画素に施されたと同じパウダーをユーザーの肌属性の各画素に施す。

【0010】

20 【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図を用いて説明する。まずモデルのメイキャップから説明する。パウダー描画(ファンデーション、アイシャドウ、頬紅等の化粧素材の描画も含む)を行うには、皮膚の色とパウダーの色をある比で混ぜ合わせる。すなわち、

*

※あるが、実際の描画では (x, y) に位置する画素を表す。

r_n は同一種のパウダーが重ね塗りされることによって得られる累積濃さ(累積混合比率)であり、一つ前の累積濃さ r_{n-1} 、新たに塗る濃さ r としたとき、

30

$$\dots\dots\dots (2)$$

★【0013】眉画像を以下の手順で形成する。

(1)眉描画領域を設定する。

(2)前記眉描画領域の眉毛の根元位置を、乱数を含む数式により設定する。

(3)眉毛の長さや方向を前記眉毛の根元位置と乱数を含む数式から眉毛長さと方向を求める。

40 (4)前記眉毛の長さや方向の計算により得られた眉毛の濃さを眉毛の根元位置と眉毛の根元からの距離に基づいて眉毛の濃さを計算する。

(5)前記計算により得られた数値をもとに眉毛を描画する。

【0014】上記の(4)で得られた値に一樣乱数を施せば、1本1本の眉毛の濃さにもばらつきが生じ、より自然な描画となる。具体的な例として、以下の式を挙げる。

(1)眉描画領域に対して眉テンプレートマスク画像をもとに、眉頭、眉山、目尻の各x座標を lx 、 cx 、 rx 、眉山

★50

のy座標をebyとし、前記各x座標について新眉領域の縦方向の中心cy(x)、および新眉領域の高さhy(x)を求め、hy(x)の最大値をhymaxとし、(2)前記眉描画領域の各点(x,y)に対して

$$\text{rand2} \leq \text{ceb} \cdot \text{rate1} \cdot \text{rate2}$$

となる点(x,y)を眉毛の根元位置(sx,sy)として決定する。ただし

rand2は $0 \leq \text{rand2} \leq 1$ なる値をとる一様乱数

cebは $0 \leq \text{ceb} \leq 1$ なる値をとる眉全体の濃さを表す定数 *

$$\theta = -\pi/6 + 2/3 \cdot \pi \cdot (|sx - rx| / |rx - lx|)^{2 - \text{rand2}} \cdot \pi/9 \quad (y \geq cy(sx))$$

$$= -\pi/6 + 2/3 \cdot \pi \cdot (|sx - rx| / |rx - lx|)^{2 + \text{rand2}} \cdot \pi/9 \quad (y < cy(sx))$$

$$l = \text{hymax}/4 \cdot (1 + \text{rand2}/2)$$

(4)直線(sx,sy)-(ex,ey)で表される眉毛上の点(x,y)の濃さを表す眉毛度ebrate(x,y)を以下の数式で求める

$$\text{ebrate}(x,y) = 1 - \sqrt{(x-sx)^2 + (y-sy)^2} / \{c2 \cdot \sqrt{(ex-sx)^2 + (ey-sy)^2}\}$$

ここでsqr(z)は変数zに対する平方根、c2は定数

(5)前記計算手段により得られた数値をもとに眉毛を描画する。

【0015】なお眉型(眉テクスチャマスク画像)を選択して眉毛を描くわけであるが、眉型に合わせて眉毛を描く位置を決定するために、顔の特徴点の定義を図1に示すF1~F4の4点で行う。すなわち、各点は
 F1: 小鼻の内側 F2: 眉山 F3: 黒目の外側 F4: 目尻
 である。

【0016】図2の眉型の座標点lx、ex、ebyと図1の顔の特徴点との関係が、

$$lx = F1.x$$

$$ex = (F3.x + F4.x)/2$$

$$eby = F2.y$$

となるように、図2の新しく描画する眉型を縦横を変えずに、拡大、縮小および移動して、顔画像と眉型を合成する。ここで、Fn.x、Fn.yはそれぞれ点Fnにおけるx座標とy座標を表す。この眉型に合わせて上記の各種計算式によって眉毛を描画すれば、眉ペンで描いたときの感覚で眉が描画できる。

【0017】唇に対する口紅の描画処理では、色相、明度、彩度の色空間で取り扱う。まず口紅を着ける唇の領域を定義する。ただし唇の場合には肌と唇の境界が曖昧な領域が生じるために、図3に示すように唇領域と曖昧領域別々に処理する(図中の黒点は定義点で、唇の境界線は曲線近似してある)。唇領域に対しては、唇の色相を口紅の色相に変える。さらに明度と彩度を2次元座標で表したとき、唇の明度と彩度の相互関係が失われないように口紅のトーン(明度と彩度)に、唇のトーン(明度と彩度)を変換してから口紅の描画を行う。

【0018】図4はこの変換処理の概要を示した図であり、図中の白丸印が三角印に移動する。これによって、唇の鼓や輝きをそのまま表現できる。さらに艶度を指定※50

* c1は眉の端における眉毛の生える確率を0にしないための定数

rate1、rate2は以下の式で求まる値

$$\text{rate1} = 1 - (|x - cx|) / (|cx - lx|) \cdot c1 \quad (x < cx)$$

$$= 1 - (|x - cx|) / (|cx - rx|) \cdot c1 \quad (x \geq cx)$$

$$\text{rate2} = 1 - (|y - cy(x)|) / (dy(x)/2)^{1/3}$$

(3)眉毛の根元位置(sx,sy)から生える眉毛の長さlとその方向θを次式で決定する

※することによって、ツヤ出またはツヤ消しを行う。処理としては、影でない画素(あらかじめ与えられた明度より相対的に高い明度の画素)のトーンを口紅のトーン点(図4の黒丸)と全反射点を結ぶ線上で移動する。この口紅描画処理を対唇口紅描画方式とよぶことにする。

【0019】一方、曖昧領域に対してはファジィ制御を用いる。すなわち、ファジィ制御を用いて対唇口紅描画方式と対肌描画方式との影響度を計算し、ここで求められた比率をもとに、口紅を描画する。ここで対唇口紅描画方式とは、パウダー描画で用いた(1)式において、Cqを口紅のトーン、Cofを肌のトーンとして、肌と口紅をある比率rn(添え字nは意味なく、一定とする)で混ぜ合わせる方法である。ファジィ制御は以下のように行う。

【0020】境界線からの距離に関するメンバーシップ関数、明度に関するメンバーシップ関数、彩度に関するメンバーシップ関数からα値を求め、対唇口紅描画方式に関するメンバーシップ関数および対肌口紅描画方式に関するメンバーシップ関数をαカットする。次に、αカットから求められる面積の重心(操作量)を求め、曖昧領域の各画素に対して操作量を対唇口紅描画方式および対肌口紅描画方式に施し、その結果得られる移動ベクトルを変換前のトーンベクトルに加えることによって、それぞれの影響度に応じた口紅描画を行う。以上の操作により、肌と唇の境界付近での色の連続性が表現できる。

【0021】なお、図5に各メンバーシップ関数をグラフで示してある。すなわち図において、(1)は境界線からの距離に関するメンバーシップ関数、(2)は明度に関するメンバーシップ関数、(3)は彩度に関するメンバーシップ関数、(4)は対唇口紅描画方式に関するメンバーシップ関数、(5)は対肌口紅描画方式に関するメンバーシップ関数である。

【0022】図中の記号の意味を以下に示す。

A0 : 輪郭付近でなく唇の内側

A1 : 輪郭付近である

A2 : 輪郭付近でなく唇の外側

BV0 : 明度が肌っぽい

BV1 : 明度が唇っぽい

BC0: 彩度が肌っぽい

BC1: 明度が唇っぽい

CA0: 対唇口紅描画の操作量多く

CA1: 対唇口紅描画の操作量やや多く

CA2: 対唇口紅描画の操作量少なく

CB0: 対肌口紅描画の操作量多く

CB1: 対肌口紅描画の操作量やや多く

CB2: 対肌口紅描画の操作量少なく

W(0,0): 全反射点

VR: 全反射点と口紅のトーン点を結ぶベクトル

VL: 全反射点と唇画素のトーンの加重平均点を結ぶベクトル

【0023】カラーコンタクトに関しては、対唇口紅描画方式に準じた操作を行い、虹彩の特性を活かした形で表現する。すなわち、目の虹彩の範囲を指定するとともに、虹彩のカラー値とカラーコンタクトのカラー値を色相、明度、色彩で分解し、虹彩の色相をカラーコンタクトの色相に変換したのち、虹彩の各画素のトーンの相対関係を保ったまま、カラーコンタクトのトーンに変化する(図4参照、ただし丸印は虹彩のトーン分布、三角印は変換後の虹彩のトーン分布とする)。艶出しは全反射点Wとカラーコンタクトのトーン点を結ぶ線にそって虹彩の影でない画素(与えられた明度より相対的に高い明度の画素)のトーンを平行移動する。なお、トーン点とは明度と彩度によって決まる点であり、明度を10段階で扱う場合には全反射点WはW(10,0)で表される。

【0024】以上のようにしてメイキャップされたモデルの化粧が、モデルを選択することによってユーザーの顔画像に対して行えるように、まずモデルの顔画像を図6に示すような形式で顔の特徴点を定義する。口紅、眉、カラーコンタクトについては、そこに着ける化粧品やアクセサリの種類とメイクの特徴だけがわかれば、ユーザーの顔画像にメイクを施すことができる。そこで以下のようにメイキャップ属性を登録しておく。

・眉……眉型、眉の色(カラー値)、顔に対応する相対的な位置と大きさ

・口紅……口紅のカラー値、ツヤ出し度

・カラーコンタクト……カラーコンタクトのカラー値

【0025】しかしパウダーの場合には、場所場所によって化粧のされ方が異なるために、以下の内容を画素ごとにメイキャップ属性として登録しておく。

・パウダー……画素ごとのパウダーのカラー値と塗られた濃さ(累積混合比率 r_n)。

【0026】ここで、種類の異なるパウダーを塗る順番に従ってカラー値 C_{pi} 、そのときの累積混合比率 r_{ni} を登録する(i はパウダー C_{pi} を塗る順番)。 r_{ni} は、(2)*

$$P^* = A^* + tV^* + h \text{per}(V^*) / |V^*| \quad \dots\dots\dots (3)$$

の式が成り立つ。ここでベクトルA、Bとしたとき、A

・Bは内積であり、 $|A|$ はベクトルAの長さを表す。

座標の原点からの位置ベクトルを用いる場合には、各々※50

* 式で求められる最終的な結果のみを記録しておく。

【0027】次にユーザーの顔画像にモデルのメイキャップと同じメイクを自動的に行う処理を説明する。デジタルカメラ等のイメージデータ入力装置でコンピュータに取り込んだユーザーの顔画像に対して、モデルで定義したときと同様に顔画像の特徴点を定義する。この定義点は、モデルのメイクをユーザーのメイクに施すときの基準となるものであるから、出来るだけモデルの顔画像の特徴点と対応する場所に指定する。

10 【0028】画面に表示される複数のモデルの顔画像(同じモデルでもメイクが異なるときは別メニューとして表示)を選ぶと、メイキャップ属性から眉、口紅、カラーコンタクトについてはモデルのメイクで説明した方法で自動的にメイクされる。しかし、パウダーについては画素ごとにメイクが異なるので、モーフィング技術を利用してメイクを行う。以下、この点を説明する。

20 【0029】モーフィングにはワープとディゾルブの2種類がある。前者は、ある形態から別の形態に形状を変えるときに、対応する点を求めて変形させるやり方であり、後者は、変形前の色と変形後の色をある比率で混ぜ合わせることによって変形させる方法である。本発明のパウダーの描画にはワープを利用する。

30 【0030】ワープでは、元の画像(ソースイメージ)の画素と変形後の画像(ターゲットイメージ)の画素との対応が取れば、ソースイメージをターゲットイメージに変形できる。モーフィングにはさまざまな方法があるが、ここではまず基準となる線分(これを以下では“基準線”と記述)に対して、ある点(画素)から基準線に垂線を下ろしたときの点が線分を分割したときの内分比、およびある点から基準線までの距離が変わらないとして、ターゲットイメージの点からソースイメージの点を求める。

【0031】図7のターゲットイメージにおいて、ある点Pから基準線ABに垂線を下ろした点Hとし、点Hが線分ABを $t:1-t$ で内分し、点Hから線分ABまでの距離を h とする(ただし、点Hが線分ABから外れる場合には、HはABの延長線上の点)。またこのターゲットイメージに対応したソースイメージにおける対応点に対しては記号にダッシュを付けてある。ただし、内分比 $t:1-t$ と垂線の長さ h は変わらないとする。この条件の下で、

$$t = V_{PA} \cdot V / |V|^2$$

$$h = V_{PA} \cdot \text{per}(V) / |V|$$

$$V_{PA}^* = tV^* + h \text{per}(V^*) / |V^*|$$

または、

$$V_{PA}^* = P^* - A^*$$

※クトルは、

$$V = B - A$$

$$V_{PA} = P - A$$

$$V^{\perp} = B^{\perp} - A^{\perp}$$

$$V_{PA}^{\perp} = P^{\perp} - A^{\perp}$$

と表せる。また、 $\text{per}(V)$ はベクトル V に垂直で長さが V と同じベクトルである。すなわち、 V の成分を (x, y) とすると、 $\text{per}(V)$ の成分は $(y, -x)$ か $(-y, x)$ である。どちらを使用してもよいが、プログラムではどちらかに統一して使用しなければならない。(3)式から点 P^{\perp} の座標が求められるから、ターゲットイメージの点 P はソースイメージの点 P^{\perp} と対応できる。

*

$$P^{\perp} = P + \sum w_i (P_i^{\perp} - P) / \sum w_i \quad \dots\dots\dots (4)$$

で求める。ここで、 Σ は i に関する総和記号である。また、 w_i は i 番目の重み係数であり、次式で定義する。

$$w_i = \{ |V_i|^p / (a + \text{dis}) \}^b \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\begin{aligned} \text{dis} &= |P - A_i| & \text{if } t < 0 \\ &= h_i & \text{if } 0 \leq t \leq 1 \\ &= |P - B_i| & \text{if } t > 1 \end{aligned}$$

【0033】上式の dis は点 P と線分 $A_i B_i$ との距離を表すが、内分点 H_i が線分から外れる場合は線分 $P A_i$ または線分 $P B_i$ の長さを距離とする。 a はゼロディブ（分母が0になること）を避けるためのパラメータであり、0より大きい値を設定する。 a が大きい値ほど制御がしやすいが、感度が落ちる。 b は0.5～2の値が望ましい。 b の値が大きくなるほど、ターゲットイメージの基準線に近い点 P ほど、 P^{\perp} に与える影響が大きい。 p は0～1★

$$\begin{aligned} \cos(\theta) &= V \cdot V_{PA} / (|V| \cdot |V_{PA}|) \\ &= V^{\perp} \cdot V_{PA}^{\perp} / (|V^{\perp}| \cdot |V_{PA}^{\perp}|) \end{aligned}$$

の条件を満たす。すなわち、(3)式は

$$\begin{aligned} h^{\perp} &= |t V^{\perp}| \tan(\theta) \\ P^{\perp} &= A^{\perp} + t V^{\perp} + h^{\perp} \text{per}(V^{\perp}) / |V^{\perp}| \quad \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

と書き換えられる。また計算を簡単にするために、(5)

式の重み係数 w_i を

$$w_i = 1 / (1 + \text{dis})$$

とすることもできる（(5)式において $a=1$ 、 $p=0$ 、 $b=1$ とした場合）。人間の顔画像から他の人間の顔画像にワープさせる場合には、人間から他の動物にワープさせる場合と違ってそれほど大きく変化することはないから、(3)式、(6)式のどちらを用いても大差はない。全画素単位の計算になるため、演算がすこしでも速く行え☆

$$C_{nP} = C_{Op} (1 - r_1) + C_1 r_1 \quad \dots\dots\dots (7)$$

で求められる。ここで、 C_{Op} は点 P におけるユーザーの肌のカラー値である。モデルの顔画像にパウダー C_2 、 r_2 が重ね塗りされているとすれば、さらに C_{Op} を(7)式の計算後の C_{nP} に、 r_1 を r_2 に、 C_1 を C_2 に、それぞれ置き換えたのち、(7)式で再計算すれば、新たなメイク後のカラー値 C_{nP} が求められる。

【0036】以上の処理をすべての肌の画素（目、眉、唇領域は除いた画素）に対して行えば、モデルと同じパウダーメイクが自動的に行える。

【0037】

【実施例】本発明の実施例としてインターネットを利用してモデル画像を提供する場合を挙げる。この場合、イ◆50

*【0032】しかし、基準となる線分（図7の線分 $A B$ 、 $A^{\perp} B^{\perp}$ またはベクトル V 、 V^{\perp} ）は必ずしも1本でないから、ターゲットの点 P に対応するソースターゲットの点は複数存在する。たとえば、図6における黒点と黒点を結ぶ線分が基準線となる。いま図8に示すように各基準線からの求められる点を P_1^{\perp} 、 P_2^{\perp} 、…、 P_n^{\perp} とすると、 P^{\perp} はそれぞれの変位 $(P_i^{\perp} - P)$ の加重平均として求める。すなわち、

★の値で、 $p=1$ ならベクトル V_i の長いほど強い影響を与え、 $p=0$ ならベクトルの長さに影響を受けない。

【0034】(3)式は線分の内分比 t およびターゲットイメージの点 P から基準線までの距離が、ソースイメージのそれと同じとして求めたが、垂線の長さを一定としないで、変換前の基準線（ベクトル V ）と点 P と線分の一端を結ぶベクトルの角度が変換前のそれと等しいとする方法もある。この場合、図9において、

☆の計算式が好ましい。

30 【0035】本発明の目指す最終目的は、モデルの顔画像におけるパウダーのカラー値をどのようにユーザーの顔画像に施すかである。そこで、本発明ではユーザーの肌の点 P に対して(3)式または(6)式で求められたモデルの肌の点 P^{\perp} のメイクを行う。すなわち、モデルの肌の点 P^{\perp} のパウダーのカラー値 C_1 と r_1 を得たとすれば、ユーザーの点 P のメイク後のカラー値 C_{nP} は、

◆インターネットユーザーに必要なハードウェア構成の一例として以下の構成を挙げておく。

画像入力装置：デジタルカメラあるいはビデオカメラ

演算処理装置：パソコン

画像出力装置：ディスプレイ

画像印刷装置：カラープリンタ

その他の入力装置：マウス

また、ユーザー（一般会員）はインターネットのどこかのプロバイダと会員契約が結ばれていることと、本発明の自動メイキャップ用のソフトが導入されていることが必要になる。

【0038】図10は、インターネットを通じてホーム

ページでモデルのメイキャップ画像を提供する場合の概念図である。ユーザーはメイキャップされたモデルの顔画像だけを取り寄せて観て楽しむこともできるが、自分の顔画像にモデルと同じメイキャップを施したいときには、まず自分の顔画像をデジタルカメラ等でコンピュータに取り込んで顔領域を図6に示したような形態で定義しておく。次にインターネットを通じてモデルの顔画像を入手し、気に入ったモデルを選ぶと、そのモデルに施されているメイキャップがそのままユーザーの顔画像に施される。

【0039】ユーザーの顔画像に施されるメイキャップはモデルのメイキャップと同じであるが、顔の輪郭や肌(素肌)の色が異なるために、メイクされた印象はモデルのものと異なることがある。このような場合、さらにその顔画像に手を加えて自分なりのメイクを追加することも可能である。

【0040】

【発明の効果】化粧と一言でいって、どのような化粧をすればよいか、なかなかわからないものである。このようなときに、モデルのメイキャップが手助けとなる。本発明ではモデルを選択するだけでモデルと同じメイキャップがユーザーの顔画像に施されるから、自分の望むもの、あるいは自分に似合いそうなモデルのメイキャップを選んで数多くのメイキャップを試みることができる。

【0041】とくに本発明の特徴は、モデルの顔画像に施されたメイキャップがユーザーの顔画像に単に移植されるだけでなく、ユーザーの顔の輪郭や肌の特性をそのまま活かした状態でメイキャップされるために、同じメイキャップでも異なった印象を表現することができる。たとえば、白い肌のモデルに施したパウダーと、日焼けしたユーザーの肌に施したパウダーでは、パウダーの映え方が違う。したがって、自分に合ったメイキャップはどれかを、実際に画面上でシミュレートして探すことができる。

【0042】本発明を効果的に活用するには、多くのメイキャップ、多くのモデルが提供できるシステムが好ましい。ユーザーは自分の輪郭に似たモデルや好みのメイキャップが選択でき、シミュレートできるからである。したがって、実施例で挙げたインターネットのホームページでモデルの顔画像の提供や、雑誌の付録として多くのモデルの顔画像が登録されたCDを提供するなどすれば、ユーザーの選択の幅が広がる。

【0043】ユーザーの顔画像はイメージデータ入力装置でコンピュータに取り込み、最初に一度だけ顔領域の定義をしておけば、何度でもモデルを替えてシミュレートできる。また、夏に取り込んだ顔画像と冬に取り込んだ顔画像では、肌の色や唇の状態、あるいはその時々表情が異なる。このような違った状態での顔画像に対しても、本発明は元の顔画像の特性をそのまま活かした形でメイキャップするために、同じ自分の顔画像に同じメ

イキャップ(同じモデルの選択)をしても、その時々状態でのメイキャップの効果を確認することができる。たとえば本発明の唇に口紅を描画する方法は、唇の皺や影などがそのまま口紅を着けたあとも表現されるので、冬の唇の荒れた時期と夏の瑞々しい唇とでは、口紅の効果が違うことが確かめられる。とくに肌の場合には、夏と冬では肌の色に差があるために、パウダーの種類によってその効果が異なる。このように、本発明の自動メイキャップはユーザーの顔の状態で化粧の乗り具合が違うことが、直接画面上で確かめることができる。したがって、四季それぞれの、その時々顔画像を用いることによって、場合に応じた化粧を、多くのモデルのメイキャップを自分の顔画像に施すことによって短時間に見つけ出すことができる。そこに本発明を用いることによって得られる最大の効果がある。

【0044】本発明の方法は、特殊メイクに対しても対応することができる。たとえば、歌舞伎役者や俳優が行う特殊メイクを自分の顔画像に描くこともできる。このような場合、通常厚化粧になるために肌や唇などの地肌

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の実施の形態において、眉毛を描画する位置を決めるときに用いられる顔の定義点を説明するための図である。

【図2】発明の実施の形態における眉型(眉テンプレートマスク画像)の描画座標を示した図である。

【図3】発明の実施の形態における唇領域、肌領域、および曖昧領域を説明するための図である。

【図4】発明の実施の形態における唇のトーンを口紅のトーンに変換する方法を説明するための図である。

【図5】発明の実施の形態における各種メンバーシップ関数を説明するための図である。

【図6】発明の実施の形態における顔画像の定義点を示した例である。

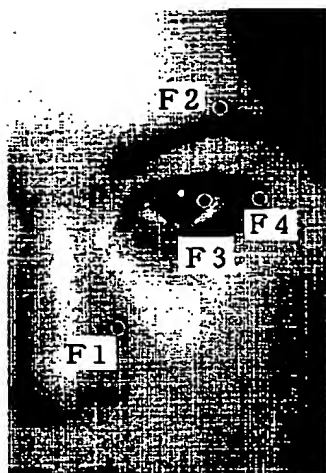
【図7】発明の実施の形態におけるターゲットイメージの基準線ABと点Pから、ソースイメージの点P'を求める方法を説明するための図である(基準線の内分比と基準線と点Pから直線ABまでの距離が等しいとした場合の例)。

【図8】発明の実施の形態において、複数の基準線から求められるソースイメージの点とターゲットイメージの点との関係を示した図である。

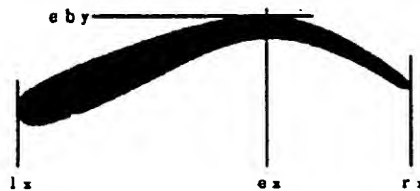
【図9】発明の実施の形態におけるターゲットイメージの基準線とある点Pから、ソースイメージの点P'を求める方法を説明するための図である(基準線の内分比と基準線と線分PAの角度がターゲットとソースで同じとした場合の例)。

【図10】発明の実施例において、インターネット上でモデルの顔画像を提供し、ユーザーがそれを受け取って自分の顔画像にメイキャップをする場合の説明図であ

【図1】



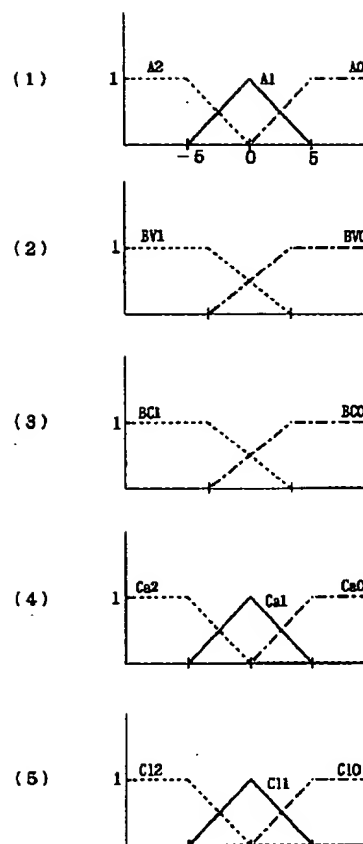
【図2】



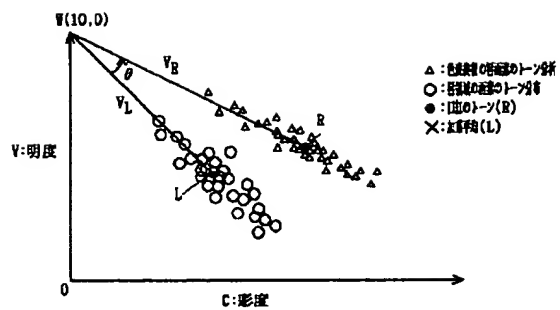
【図3】



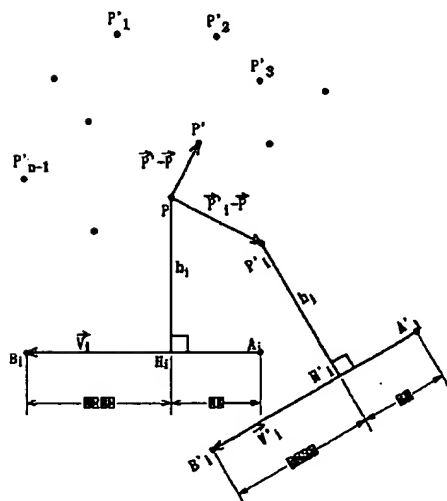
【図5】



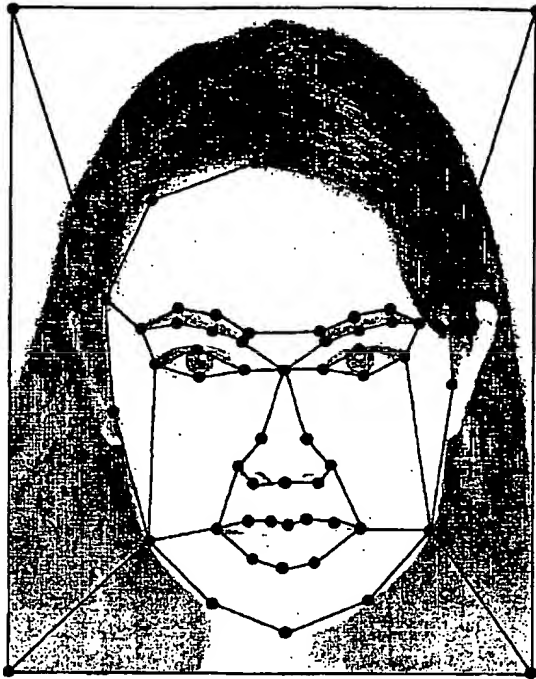
【図4】



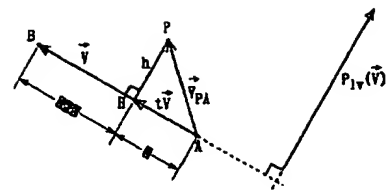
【図8】



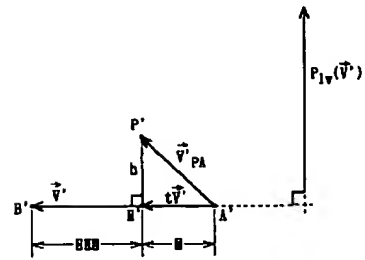
【図6】



【図7】

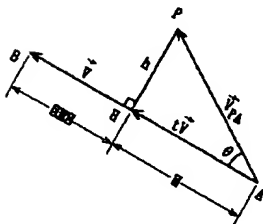


ターゲットイメージ

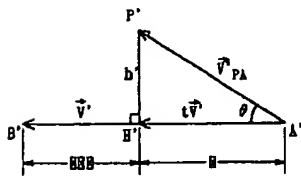


ソースイメージ

【図9】

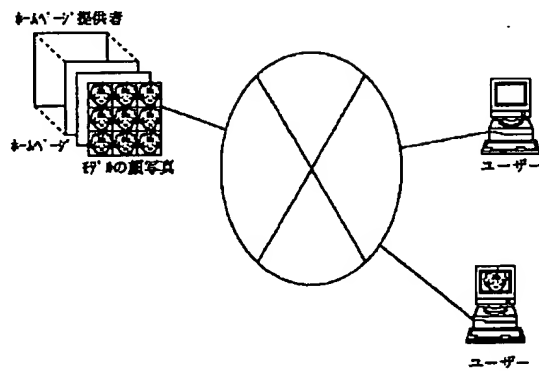


ターゲットイメージ



ソースイメージ

【図10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.